



Express Mail No.: EV 324 919 428 US

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Application of: Ik Soo Kim

Confirmation No. 3675

Serial No.: 10/751,028

Art Unit: 3725

Filed: December 31, 2003

Examiner: To be assigned

For: METHOD FOR IMPROVING DENT-  
RESISTANCE OF A STEEL PLATE

Attorney Docket No.: 060943-0049

(Formerly 11036-049-999)

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandra, VA 22313-1450

Sir:


In connection with the above-identified application, Applicant submits the following:

- 1) Certified copy of Korean Application No. 10-2003-0049099, filed July 18, 2003, to which the above-captioned application claims priority.

Applicant believes that no fee is required for this communication, however, The U.S. Patent and Trademark Office is hereby authorized to charge any required fee to Morgan, Lewis & Bockius LLP Deposit Account No. 50-0310.

Respectfully submitted,

Date May 19, 2004

  
Thomas D. Kohler

Morgan, Lewis & Bockius LLP  
3300 Hillview Avenue  
Palo Alto, CA 94304  
(415) 442-1106



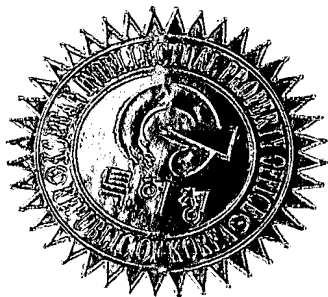
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0049099  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 07월 18일  
Date of Application JUL 18, 2003

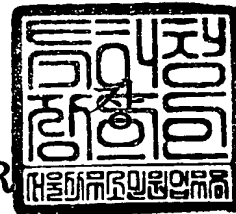
출원인 : 현대자동차주식회사  
Applicant(s) HYUNDAI MOTOR COMPANY



2003 년 11 월 25 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

**【서류명】** 특허출원서  
**【권리구분】** 특허  
**【수신처】** 특허청장  
**【제출일자】** 2003.07.18  
**【발명의 명칭】** 판재의 내덴트성 향상 방법  
**【발명의 영문명칭】** Method for improvement in the dent-resistance of steel plate  
**【출원인】**  
**【명칭】** 현대자동차 주식회사  
**【출원인코드】** 1-1998-004567-5  
**【대리인】**  
**【성명】** 허상훈  
**【대리인코드】** 9-1998-000602-6  
**【포괄위임등록번호】** 1999-002346-8  
**【발명자】**  
**【성명의 국문표기】** 김익수  
**【성명의 영문표기】** KIM, IK SOO  
**【주민등록번호】** 650511-1267312  
**【우편번호】** 449-913  
**【주소】** 경기도 용인시 구성읍 보정리 행원마을 동아솔레시티A 107-1101  
**【국적】** KR  
**【심사청구】** 청구  
**【취지】** 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
 허상훈 (인)  
**【수수료】**  
**【기본출원료】** 12 면 29,000 원  
**【가산출원료】** 0 면 0 원  
**【우선권주장료】** 0 건 0 원  
**【심사청구료】** 2 항 173,000 원  
**【합계】** 202,000 원  
**【첨부서류】** 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 차체 외판의 내덴트성을 향상시키는 방법에 관한 것으로서, 판재의 조도 및 형상 교정을 위해 실시하는 조질압연시 소정의 압하율을 부여하여 판재에 선(先) 변형을 줌으로써, 판재의 항복강도를 높일 수 있는 동시에 우수한 성형성을 확보할 수 있도록 하는 한편, 궁극적으로는 본 발명의 방법을 이용하여 가공성 및 내덴트성이 우수한 자동차용 소재의 루프, 도어, 후드 등의 외판재를 제조할 수 있도록 함으로써, 차체 외판의 강도 상승으로 인해 소재의 두께를 감소시킬 수 있으며, 이에 따라 자동차 메이커의 환경규제대응 및 연비향상에 기여할 수 있도록 한 것이다.

**【대표도】**

도 1

**【색인어】**

차체 외판, 항복강도, 성형성, 내덴트성, 조질압연, 압하율

**【명세서】****【발명의 명칭】**

판재의 내덴트성 향상 방법{Method for improvement in the dent-resistance of steel plate}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명의 내덴트성 향상 방법을 위한 조질압연시 압하율 상승에 따른 인장강도의 증가를 보여주는 그래프

도 2는 본 발명의 내덴트성 향상 방법에 의한 일축 인장 후 성형성의 증가를 보여주는 성형 한계도

도 3은 본 발명에 따른 내덴트성 향상 방법시 선 변형율과 FLD의 관계를 보여주는 그래프

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <4> 본 발명은 차체 외판의 내덴트성을 향상시키는 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 소정의 압하율을 부여한 조건에서 조질압연을 통해 선(先) 변형(Pre-strain)을 주는 방법으로 판재의 내덴트성을 향상시키는 방법을 제공함으로써, 가공성 및 내덴트성이 우수한 자동차용 소재의 루프, 도어, 후드 등의 외판재를 제조할 수 있으며, 또한 강도 상승으로 인해 소재의

두께를 감소시킬 수 있기 때문에 자동차 메이커의 환경규제 대응 및 연비향상에 기여할 수 있도록 한 판재의 내덴트성 향상 방법에 관한 것이다.

- <5> 일반적으로 차체의 외판은 프레스 성형 후 원하는 모양의 부품을 원활히 제작하기 위하여 우수한 가공성이 요구되고, 이에 못지 않게 우수한 내덴트성을 필요로 한다.
- <6> 차체의 외판은 주로 연신율이 높고 소성변형비가 큰 냉연강판을 소재로 하여 제작되는데, 도어, 후드, 패널 등의 외판에 요구되는 특성으로 가공성 이외에 항복강도가 있다.
- <7> 강판의 항복강도가 작으면 사람이 손으로 외판을 눌렀을 때나 외부의 물체가 외판에 부딪힐 때 외판 표면이 안으로 들어가는 결함이 쉽게 발생하는 문제가 있다.
- <8> 이러한 원인으로 외판의 표면에 결함이 생기는 현상을 덴트라 하고, 덴트를 억제하는 성질을 내덴트성(Dent-resistance)이라 한다.
- <9> 차체 외판의 내덴트성을 향상시키기 위해서는 강판의 항복강도가 커야 한다.
- <10> 하지만, 성형 전 강판의 강도가 크면 성형시 가공 결함이 발생하고 성형 후 스프링백 현상이 커지므로 원하는 모양으로 정확히 부품을 성형하기 어렵다.
- <11> 차체 외판의 항복강도를 높이기 위한 기존의 방법, 즉 차체 외판의 내덴트성을 향상시키기 위한 방법들은 대부분 도장공정시 가열하는 방법이나 강판의 성분함량을 개선하는 방법 등이 있으나, 이러한 방법에서는 강판 표면에 스트레처 스트레인이라는 표면 결함을 발생시키는 문제나 성분함량의 정확한 조절이 어려워 제품별 가공성이 불균일한 문제 등을 안고 있기 때문에 큰 효과를 기대하기 어려운 단점이 있다.

<12> 이러한 내텐트성과 관련하여 보통 외국 차량들의 인장/항복강도비가 85~90% 정도인데 비해 국산 차량들은 70~75% 정도의 수준에 머물러 있기 때문에 이에 대한 개선이 시급한 실정이다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<13> 따라서, 본 발명은 이와 같은 점을 감안하여 안출한 것으로서, 판재의 조도 및 형상 교정을 위해 실시하는 조질압연시 소정의 압하율을 부여하여 판재에 선(先) 변형을 줌으로써, 판재의 항복강도를 높일 수 있는 동시에 우수한 성형성을 확보할 수 있도록 한 판재의 내텐트성을 향상시키는 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

<14> 궁극적인 목적은 본 발명의 방법을 이용하여 가공성 및 내텐트성이 우수한 자동차용 소재의 루프, 도어, 후드 등의 외판재를 제조할 수 있도록 함으로써, 차체 외판의 강도 상승으로 인해 소재의 두께를 감소시킬 수 있으며, 이에 따라 자동차 메이커의 환경규제대응 및 연비향상에 기여할 수 있도록 하는데 있다.

<15> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 판재의 프레스 가공 전에 일축 인장상태에서 선(先) 변형을 주어 가공경화량의 상승에 따른 판재의 항복강도를 높이는 것을 특징으로 한다.

<16> 또한, 상기 선(先) 변형을 주는 방법은 냉연 강판 제조시 1.8~2.0%의 압하율로 조질압연하는 방법인 것을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<17> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하면 다음과 같다.

- <18> 본 발명에서 제공하는 방법은 판재의 항복강도 향상에 따른 성형성 및 부품의 내덴트성 향상을 위하여 조질압연 과정에서 선(先) 변형을 주는 방법을 채택하고, 또 조질압연 과정에서의 압하율을 높게 설정하는 방법을 채택한 것이다.
- <19> 기계적인 가공을 통해 판재의 내덴트성을 개선하기 위해서는 프레스 가공 전 소재에 선(先) 변형을 주어서 가공경화량, 즉 항복강도(YP)를 높여야 한다.
- <20> 소재에 선(先) 변형을 적용한다는 것은 소재를 프레스 가공하기 전에 미리 변형을 가하는 것인데, 보통 5% 범위 내에서 이루어질 수 있다.
- <21> 선(先) 변형은 성형성과 강도를 향상시키기 위해서 보통 소재의 두께에 변화를 주지않는 딥드로잉(Deep drawing)이나 일축인장 상태에서 수행한다.
- <22> 이러한 선(先) 변형은 프레스 가공 직전에 소재에 일축 인장을 가하는 방식으로 할 수도 있지만 설비 구성상의 어려움이 있는 등 아직까지 현장에서 적용할 수 있는 그 구체적인 구현에는 제시되지 못하고 있는 실정이다.
- <23> 본 발명에서는 프레스 가공 전 소재에 선(先) 변형을 주는 방법으로 조질압연시 압하율을 조절하는 방법을 제공함으로써, 별도의 추가적인 설비나 구성상의 어려움 없이도 현장에서 용이하게 적용할 수 있는 장점이 있다.
- <24> 보통 조질압연(Skin pass mill)은 냉연 강판 제조 중 마지막 과정으로 판재의 조도를 조절하고 형상 교정을 목적으로 하고 있다.
- <25> 조질압연의 압하율은 보통 0.5~1.2% 범위 안에서 이루어지는데, 이는 제품 두께의 오차 허용범위와 조도 문제때문에 제한되어 있다.



- <26> 대부분 압하율 상승시 재료의 기계적 성질이 향상된다는 이론을 인지하고 있음에도 불구하고 현장에서 위와 같은 문제들 때문에 실제 조업에는 신율 저하 등의 이유로 적용하지 못하고 있는 실정이며, 현재까지는 이에 대한 연구가 미흡하여 체계화 되어 있지 않은 상태이다.
- <27> 도 1은 본 발명의 내텐트성 향상 방법을 위한 조질압연시 압하율 상승에 따른 인장강도의 증가를 보여주는 그래프이다.
- <28> 위의 결과에 따르면 조질압연 신율 0.4% 증가시 인장강도가 1.3kgf/mm<sup>2</sup> 상승함을 보여준다.
- <29> 이러한 시험결과에도 불구하고 인장강도 상승이 인장시험 신율 저하를 가져와 성형성을 저하시킨다는 믿음 때문에 일정범위 이상의 조질압연 압하율을 올리지 못했다.
- <30> 그러나, 일축 인장의 선(先) 변형 후 신율은 저하되지만, 성형성은 오히려 증가한다는 사실은 도 2에서 알 수 있다.
- <31> 도 2는 일축 인장 후 성형성의 증가를 보여주는 성형한계도(Forming limit diagram)이다.
- <32> 본 발명에서는 조질압연시 압하율 증가에 따른 재료성질의 변화를 측정하기 위하여 기존의 조질압연을 거친 소재에 다시 0.5%, 1%의 압하율을 주어 그 결과는 비교하였다.
- <33> 아래의 표 1은 선(先) 변형에 의한 SPRC 340-BH의 기계적 성질 변화를 보여준다.
- <34>

【표 1】

PreStrain (%)	항복강도 (kgf/mm <sup>2</sup> )	인장강도 (kgf/mm <sup>2</sup> )	Uniform El. (%)	신율 (%)	r-값	n-값	인장/항복 강도비 (%)
0	23.63	36.60	20.54	39.38	1.73	0.19	64.5
0.5	26.31	36.97	18.35	37.63	1.78	0.17	71.2
1	27.46	36.20	17.84	37.45	1.73	0.16	75.9

- <35> 위의 시험에 의하면 0.5% 압하율 상승시 신율이 약 1.8% 떨어지는데 비해 인장/항복강도 비는 약 7% 정도 올라가는 것을 알 수 있고, 압하율 1% 상승시 기존의 소재보다 신율이 1.9% 떨어질 때 인장/항복강도비는 11% 상승하는 것을 알 수 있다.
- <36> 이러한 결과로서 부품을 프레스 가공하기 전 이미 인장/항복강도비가 70% 상위하고 있음을 알 수 있다.
- <37> 소재의 선(先) 변형 후 각기 다른 응력상태에서의 성형성 시험은 성형한계도로 나타내었는데, 압하율 증가의 선(先) 변형은 일축 인장이므로 신율저하에도 불구하고 성형성 증가가 예상된다.
- <38> 이와 같이 본 발명에서는 기존의 조질압연을 이용하여 선(先) 변형을 주고 압하율 또한 기존의 통상적이고 제한적이었던 0.5~1.2% 보다 높은 1.8~2.0%를 유지하여 줌으로써, 차체 외판의 내텐트성을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 프레스 성형성을 높여줄 수 있다.
- <39> 위의 시험 결과에 따르면 압하율 1.8~2.0% 상승시 SPRC 340-BH(FLD 시험을 위한 재료)의 항복강도가 27kgf/mm<sup>2</sup> 증가하여 압하율 1% 대비 약 4~5kgf/mm<sup>2</sup> 상승함을 알 수 있다.
- <40> 이와 함께 도장공정 중 열처리 효과를 이용하여 프레스 가공 후 항복강도를 높여주는 Bake-Hardening 강 사용시 추가로 2~3kgf/mm<sup>2</sup>의 상승효과를 가져올 수 있다.

- <41> 그러나, 소재에 따라 프레스 가공 전 너무 높은 항복강도는 외판의 경우 굴곡현상을 가져올 수 있으므로, 적절한 조절이 필요하다.
- <42> 따라서, 가공성 및 텐트성이 우수한 제품을 생산하기 위해서는 위의 두 효과를 적절히 조절할 수 있는 각 소재에 대한 물성치 체계화가 필수적이다.
- <43> 한편, 도 3은 본 발명에 따른 내텐트성 향상 방법시 선 변형율과 FLD의 관계를 보여주는 그래프이다.
- <44> 도 3에 도시한 바와 같이, 각기 다른 선 변형(Pre-strain)을 준 다음 얻은 FLD이다.
- <45> 선 변형 후 인장시험 결과에서는 신율이 약 3% 정도 떨어지지만 각기 다른 변형상태에서의 성형한계를 나타내는 FLD 시험에서는 선 변형 1%에서 오히려 약간 상승했음을 볼 수 있다.
- <46> 보통 선 변형 후 성형성이 저하되지만 않으면 성공인데, 위의 시험에서 볼 수 있듯이 1축 인장의 선 변형 후에는 성형성이 약간 증가한다.

#### 【발명의 효과】

- <47> 이상에서와 같이 본 발명은 소정의 압하율을 유지하는 조건에서 조질압연으로 판재에 선(先) 변형을 주는 방법으로 판재의 항복강도를 높일 수 있는 방법을 제공함으로써, 차체 외판의 내텐트성을 향상시킬 수 있는 동시에 판재의 프레스 가공시 성형성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

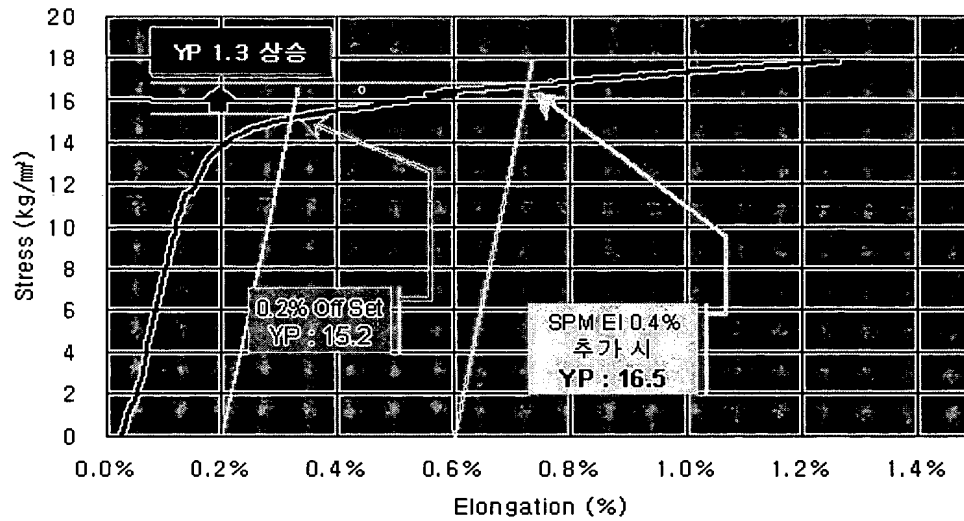
판재의 프레스 가공 전에 일축 인장상태에서 선(先) 변형을 주어 가공경화량의 상승에 따른 판재의 항복강도를 높이는 것을 특징으로 하는 판재의 내덴트성 향상 방법.

**【청구항 2】**

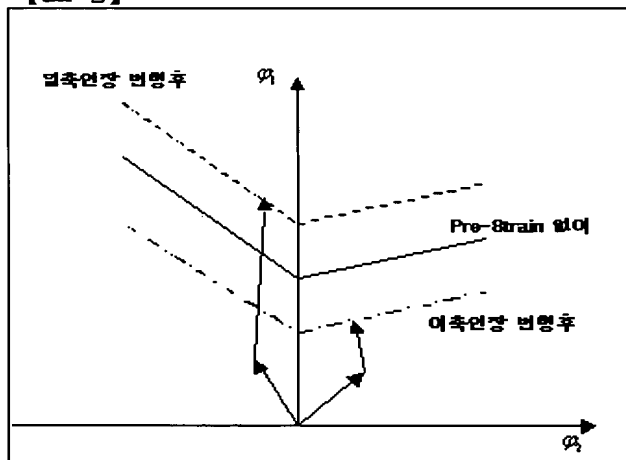
제 1 항에 있어서, 상기 선(先) 변형을 주는 방법은 냉연 강판 제조시 1.8~2.0%의 압하율로 조질압연하는 방법인 것을 특징으로 하는 판재의 내덴트성 향상 방법.

## 【도면】

【도 1】



【도 2】



【도 3】

